

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1046 U.S. PTO
09/986894



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月14日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-346602

出 願 人

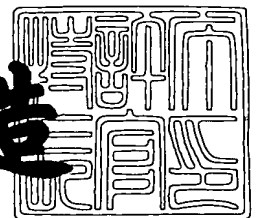
Applicant(s):

東京エレクトロン株式会社

2001年 7月 6日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3063709

【書類名】 特許願

【整理番号】 00A172

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 熊本県菊池郡菊陽町津久礼 2 6 5 5 番地 東京エレクト
ロン九州株式会社 熊本事業所内

【氏名】 米水 昭

【発明者】

【住所又は居所】 熊本県菊池郡菊陽町津久礼 2 6 5 5 番地 東京エレクト
ロン九州株式会社 熊本事業所内

【氏名】 小島 茂義

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100104215

【弁理士】

【氏名又は名称】 大森 純一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 069085

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809566

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板を加熱処理する加熱処理室と、
前記処理室と連通され、少なくとも酸素濃度及び圧力の制御が可能なロードロック室と、

前記加熱処理室と前記ロードロック室との間で基板を搬送する搬送アームと、
前記加熱処理室と前記ロードロック室との間を遮蔽可能なゲートバルブと
を具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の基板処理装置において、
前記加熱処理室内を真空排気する第 1 の排気手段と、
前記加熱処理室内を普通排気する第 2 の排気手段と、
前記第 1 及び第 2 の排気手段を適応的に切り替えて作動させる手段と
を具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の基板処理装置において、
前記第 1 の排気手段は、前記加熱処理室内をほぼ 1 3 3 0 P a 以下に減圧する
ものであり、

前記第 2 の排気手段は、前記加熱処理室内をほぼ 1 0 0 0 0 0 P a 程度に減圧
するものであることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 4】 請求項 1 から請求項 3 のうちいずれか 1 項に記載の基板処理装
置において、

前記加熱処理室内における基板の加熱処理温度を制御する手段を更に具備する
ことを特徴とする基板処理装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の基板処理装置において、
前記制御手段は 1 0 0 ℃～8 0 0 ℃の範囲で温度制御可能であることを特徴と
する基板処理装置。

【請求項 6】 請求項 1 から請求項 5 のうちいずれか 1 項に記載の基板処理装
置において、

前記加熱処理室内に不活性気体を導入する手段を更に具備することを特徴とす

る基板処理装置。

【請求項 7】 請求項 1 から請求項 6 のうちいずれか 1 項に記載の基板処理装置において、

前記搬送アームが、該アーム上の基板を温調する温調部を有することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 8】 請求項 1 から請求項 7 のうちいずれか 1 項に記載の基板処理装置において、

前記ロードロック室が、外部との間で基板の受け渡しを行うための開口部を有し、

前記開口部を開閉可能なシャッタ部材を更に具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 9】 請求項 1 から請求項 8 のうちいずれか 1 項に記載の基板処理装置において、

前記加熱処理室における基板の処理条件を変えて該加熱処理室で基板を加熱処理するときは、前記ロードロック室内の前記搬送アーム上で基板を待機させることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 10】 基板を加熱処理する加熱処理室と、

前記処理室と連通され、少なくとも酸素濃度及び圧力の制御が可能なロードロック室と、

前記加熱処理室と前記ロードロック室との間で基板を搬送するとともに、基板を加熱処理する搬送アームと、

前記加熱処理室と前記ロードロック室との間を遮蔽可能なゲートバルブとを具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 11】 請求項 10 に記載の基板処理装置において、

前記加熱処理室における加熱処理温度は、前記搬送アームによる加熱処理温度よりも高い温度であることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 12】 請求項 11 に記載の基板処理装置において、

前記加熱処理室における加熱処理温度は 400℃～450℃であり、前記搬送アームによる加熱処理温度は 15℃～250℃であることを特徴とする基板処理

装置。

【請求項 1 3】 基板を加熱処理する加熱処理室と、
前記加熱処理室内を真空排気する第 1 の排気手段と、
前記加熱処理室内を普通排気する第 2 の排気手段と、
前記第 1 及び第 2 の排気手段を適応的に切り替えて作動させる手段と
を具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 1 4】 請求項 1 3 に記載の基板処理装置において、
前記第 1 の排気手段は、前記加熱処理室内をほぼ 1 3 3 0 P a 以下に減圧する
ものであり、

前記第 2 の排気手段は、前記加熱処理室内をほぼ 1 0 0 0 0 0 P a 程度に減圧
するものであることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 1 5】 請求項 1 3 又は請求項 1 4 に記載の基板処理装置において、
前記加熱処理室内における基板の加熱処理温度を制御する手段を更に具備する
ことを特徴とする基板処理装置。

【請求項 1 6】 請求項 1 3 から請求項 1 5 のうちいずれか 1 項に記載の基板
処理装置において、

前記加熱処理室内に不活性気体を導入する手段を更に具備することを特徴とす
る基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体デバイス製造等の技術分野に属し、特に基板上に塗布された
絶縁膜材料を加熱処理を施す基板処理装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

半導体デバイスの製造工程においては、例えば S O D (S p i n o n D i
e l e c t r i c) システムにより層間絶縁膜を形成している。この S O D シス
テムでは、ウエハ上に塗布膜をスピンコートし、化学的処理または加熱処理等を
施して層間絶縁膜を形成している。

【0003】

例えばゾル-ゲル方法により層間絶縁膜を形成する場合には、まず半導体ウエハ（以下、「ウエハ」と呼ぶ。）上に絶縁膜材料、例えばTEOS（テトラエトキシシラン）のコロイドを有機溶媒に分散させた溶液を供給する。次に、溶液が供給されたウエハをゲル化処理し、次いで溶媒の置換を行う。そして、溶媒の置換されたウエハを加熱処理している。

【0004】

上記加熱処理においては、例えば低温加熱処理を行うことにより溶剤（溶媒）を蒸発させた後、高温で加熱処理を行って重合反応させる。加えて最近では、絶縁膜の低誘電率化を実現するために絶縁膜を多孔質（ポーラス化）にする手段として、更に高温で短時間の加熱処理（ポストトリートメント処理）を行っている。

【0005】

現在においては、これら低温加熱処理、高温加熱処理及びポストトリートメント処理は、それぞれ別個のユニット行っているため、ユニット数が増えることで、フットプリント増大の問題やウエハの搬送から見たスループット低下の問題が生じていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、1つのユニットで上記一連の加熱処理を行うことが考えられるが、そのユニットの加熱処理室を次工程の所定の温度条件に変更するまでに待ち時間が発生し、その待ち時間の間に膜質が悪化するおそれがある。

【0007】

また処理温度ばかりでなく、各処理によって雰囲気や圧力コントロールが微妙に異なるので、その雰囲気・圧力条件の変更の際にも膜質に悪影響を与えるおそれがある。

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みて成されたもので、フットプリントの極小化及び搬送時間の短縮化を図りつつ、膜質を良好に維持できる基板処理装置を提供

することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は、基板を加熱処理する加熱処理室と、前記処理室と連通され、少なくとも酸素濃度及び圧力の制御が可能なロードロック室と、前記加熱処理室と前記ロードロック室との間で基板を搬送する搬送アームと、前記加熱処理室と前記ロードロック室との間を遮蔽可能なゲートバルブとを具備する。

【 0 0 1 0 】

このような構成によれば、加熱処理室の所定の加熱処理を終えた後、加熱処理室の酸素濃度及び圧力と同一にしたロードロック室に基板を待機させることにより、膜の生成工程を安定にし膜質を良好に維持することができる。

【 0 0 1 1 】

また、加熱処理条件を変更して再度加熱処理を行う場合に、基板を他のユニットへ搬送させることなく、加熱処理室に隣接したロードロック室内で待機させることにより、基板の搬送時間を短縮し、かつフットプリントを低減させることができる。

【 0 0 1 2 】

本発明は、基板を加熱処理する加熱処理室と、前記処理室と連通され、少なくとも酸素濃度及び圧力の制御が可能なロードロック室と、前記加熱処理室と前記ロードロック室との間で基板を搬送するとともに、基板を加熱処理する搬送アームと、前記加熱処理室と前記ロードロック室との間を遮蔽可能なゲートバルブとを具備する。

【 0 0 1 3 】

このような構成によれば、加熱処理条件を変更して再度加熱処理を行う場合に、基板を他のユニットへ搬送させることなく、酸素濃度及び圧力の制御が可能なロードロック室に基板を待機させることにより、膜質を良好に維持して、基板の搬送時間を短縮し、フットプリントを低減させることができる。

【 0 0 1 4 】

本発明は、基板を加熱処理する加熱処理室と、前記加熱処理室内を真空排気する第1の排気手段と、前記加熱処理室内を普通排気する第2の排気手段と、前記第1及び第2の排気手段を適応的に切り替えて作動させる手段とを具備する。

【0015】

このような構成によれば、第1の排気である大気圧とほぼ同圧の普通排気と、第2の排気である真空を利用した真空排気とを切り替え可能とすることにより、加熱処理室内の圧力変化及び酸素濃度変化、更には気流を制御して膜質を改善させることができる。

【0016】

本発明の更なる特徴と利点は、添付した図面及び発明の実施の形態の説明を参酌することによりより一層明らかになる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

【0018】

図1～図3は本発明の一実施形態に係るSODシステムの全体構成を示す図であって、図1は平面図、図2は正面図および図3は背面図である。

【0019】

このSODシステム1は、基板としての半導体ウエハ（以下、ウエハと呼ぶ。）WをウエハカセットCRで複数枚たとえば25枚単位で外部からシステムに搬入またはシステムから搬出したり、ウエハカセットCRに対してウエハWを搬入・搬出したりするためのカセットブロック10と、SOD塗布工程の中で1枚ずつウエハWに所定の処理を施す枚葉式の各種処理ユニットを所定位置に多段配置してなる第1の処理ブロック11と、同じくウエハWに所定の処理を施す枚葉式の各種処理ユニットであって、第1の処理ブロック11の加熱系の処理ユニットにおける処理温度よりも高い温度による処理ユニットを所定位置に多段配置してなる第2の処理ブロック12とを一体に接続した構成を有している。

【0020】

カセットブロック10では、図1に示すように、カセット載置台20上の突起

20a の位置に複数個たとえば4個までのウエハカセットCRがそれぞれのウエハ出入口を第1の処理ブロック11側に向けてX方向一列に載置され、カセット配列方向（X方向）およびウエハカセットCR内に収納されたウエハのウエハ配列方向（Z垂直方向）に移動可能なウエハ搬送体21が各ウエハカセットCRに選択的にアクセスするようになっている。さらに、このウエハ搬送体21は、 θ 方向に回転可能に構成されており、後述するように第1の処理ブロック11側の第4の組G4の多段ユニット部に属する受け渡し・冷却プレート（TCP）にもアクセスできるようになっている。

【0021】

第1の処理ブロック11では、図1に示すように、中心部に垂直搬送型の第1の主搬送体22が設けられ、その周りに全ての処理ユニットが1組または複数の組に互って多段に配置されている。この例では、5組G1、G2、G3、G4、G5の多段配置構成であり、第1および第2の組G1、G2の多段ユニットはシステム正面（図1において手前）側に並置され、第4の組G4の多段ユニットはカセットブロック10に隣接して配置され、第3の組G3の多段ユニットは第2の処理ブロック12に隣接して配置されている。

【0022】

図2に示すように、第1の組G1、また第2の組G2では、カップCP内でウエハWをスピンチャックに載せて絶縁膜材料を供給し、ウエハを回転させることによりウエハ上に均一な絶縁膜を塗布するSOD塗布処理ユニット（SCT）と、カップCP内でウエハWをスピンチャックに載せてHMDS及びヘプタン等のエクステンジ用薬液を供給し、ウエハ上に塗布された絶縁膜中の溶媒を乾燥工程前に他の溶媒に置き換える処理を行うソルベントエクステンジ処理ユニット（DSE）とが下から順に2段に重ねられている。

【0023】

第2の組G2では、SOD塗布処理ユニット（SCT）が上段に配置されている。なお、必要に応じて第2の組G2の下段にSOD塗布処理ユニット（SCT）やソルベントエクステンジ処理ユニット（DSE）等を配置することも可能である。

【0024】

図3に示すように、第3の組G3では、受け渡し・冷却プレート(TCP)と、2つの冷却処理ユニット(CPL)と、トランジションユニット(TRS)と、エージング処理ユニット(DAC)と、2つの低温加熱処理ユニット(LHP)とが下から順に多段に配置されている。

【0025】

第4の組G4では、受け渡し・冷却プレート(TCP)と、3つの冷却処理ユニット(CPL)と、トランジションユニット(TRS)と、エージング処理ユニット(DAC)と、低温加熱処理ユニット(LHP)とが多段に配置されている。

【0026】

受け渡し・冷却プレート(TCP)は下段にウエハWを冷却する冷却板、上段に受け渡し台を有する2段構造とされ、カセットブロック10と第1の処理ブロック11との間でウエハWの受け渡しを行う。トランジションユニット(TRS)も同様にカセットブロック10と第1の処理ブロック11との間でウエハWの受け渡しを行う。エージング処理ユニット(DAC)は密閉化可能な処理室内にNH₃ + H₂Oを導入してウエハWをエージング処理し、ウエハW上の絶縁膜材料膜をウェットゲル化する。冷却処理ユニット(CPL)はウエハWが載置される冷却板を有し、ウエハWを冷却処理する。

【0027】

またこのSODシステム1では、既述の如く第1の主搬送体の背面側にも破線で示した第5の処理ユニット群G5の多段ユニットが配置できるようになっているが、この第5の処理ユニット群G5の多段ユニットは、案内レール25に沿って第1の主搬送体22からみて、側方ヘシフトできるように構成されている。従って、この第5の処理ユニット群G5の多段ユニットを図示の如く設けた場合でも、前記案内レール25に沿ってスライドすることにより、空間部が確保されるので、第1の主搬送体22に対して背後からメンテナンス作業が容易に行えるようになっている。なお第5の処理ユニット群G5の多段ユニットは、そのように案内レール25に沿った直線状のスライドシフトに限らず、図1中の一点鎖線の

往復回動矢印で示したように、システム外方へと回動シフトさせるように構成しても、第1の主搬送体に対するメンテナンス作業のスペース確保が容易である。

【0028】

第2の処理ブロック12では、既述のように、ウエハWに高温で加熱処理を行うユニットが属する第6の組G6がシステム正面側に配置され、同様にウエハWに高温で加熱処理を行うユニットが属する第7の組G7がシステム背面側に配置されている。第6の組G6と第7の組G7との間には、第4の組G4、第6の組G6及び第7の組G7にアクセスしてウエハWの搬送を行う第2の主搬送体23が配設されており、この第2の主搬送体23は第1の主搬送体22と同様な垂直搬送型の構成でなっている。

【0029】

なお、このSODシステム1は例えばクリーンルーム内に配置され、例えば第1の主搬送体22上は大気圧に設定されたクリーンルームよりも高い気圧の雰囲気設定されており、これにより第1の主搬送体22上より発生したパーティクルをSODシステム1外に排出し、その一方でクリーンルーム内のパーティクルがSODシステム1内に進入するのを防止している。

【0030】

図2及び図3に示すように、第6の組G6では、本発明に係る処理装置であるマルチファンクショナルホットプレートキュア装置(MHC)が2段、マイクロ波や電子線を照射して膜を加熱・改質させるためのマイクロ波処理ユニット(MW)、電子線処理ユニット(EB)がそれぞれ1段、下から順に設けられている。一方の第7の組G7では、本発明に係る処理装置であるマルチファンクショナルホットプレートキュア装置(MHC)が3段、紫外線を照射して膜を加熱・改質させるための紫外線処理ユニット(UV)が1段、下から順に設けられている。

【0031】

図4及び図5は上記マルチファンクショナルホットプレートキュア装置(MHC)の斜視図及び断面図である。

【0032】

このマルチファンクショナルホットプレートキュア装置（MHC）は、加熱処理室151と、これに隣接して設けられたロードロック室152とを有している。この加熱処理室151は、ロードロック室152との間でウエハWの受け渡しを行うために開閉可能なゲートバルブ174の機構によって密閉可能に形成されている。

【0033】

加熱処理室151内のほぼ中央部には、ウエハWを加熱処理するための熱板156が配置されている。この熱板156内には、例えばヒータ（図示せず）が埋設され、その設定温度は例えば200～800℃とすることが可能とされている。また、この熱板156には同心円状に複数、例えば3個の孔157が上下に貫通しており、これらの孔157にはウエハWを支持する支持ピン158aが昇降可能に介挿されている。これら支持ピン158aは熱板156の裏面において連通部材159に接続されて一体化されており、連通部材159はその下方に配置された昇降シリンダ160によって昇降されるようになっている。そして、昇降シリンダ160の昇降作動によって支持ピン158aは熱板156表面から突出したり、没したりする。

【0034】

また、熱板156の表面にはプロキシミティープイン161が複数配置され、ウエハWを加熱処理するときにウエハWが直接熱板156に接触しないようにされている。これにより、加熱処理時にウエハWに静電気が帯電しないようになっている。

【0035】

更に、加熱処理室151上部には、加熱処理室151内に不活性ガス、例えば窒素を供給するための窒素供給口124、及び酸素を供給するための酸素供給口122が形成されており、窒素供給口124は窒素ガス供給の開閉を制御するバルブ132を介して窒素供給源126に接続され、酸素供給口122は酸素供給の開閉を制御するバルブ130を介して酸素供給源121に接続されている。また窒素供給源126とバルブ132との間には、該窒素供給源126から室内へ供給される窒素ガスの温度を調整する第1の窒素温度コントロール部125が設

けられている。これと同様に、酸素供給源 1 2 1 とバルブ 1 3 0 との間には、該酸素供給源 1 2 1 から室内へ供給される酸素の温度を調整する酸素温度コントロール部 1 4 0 が設けられている。これら第 1 の窒素温度コントロール部 1 2 5、酸素温度コントロール部 1 4 0 によりガスの温度を調整することにより、加熱処理温度に影響を与えることなく膜形成に最適な状態で処理を行うことができる。また加熱処理室 1 5 1 上部には、加熱処理室 1 5 1 内のガスを排出するために排出口 1 2 3 が形成されており、この排出口 1 2 3 は大気圧より僅かに小さい圧力、たとえばほぼ 1 0 0 0 0 0 P a 程度に減圧するエジェクタ（図示せず）にその開閉を制御するバルブ 1 3 1 を介して接続されている。（以下、このエジェクタによるガスの排出を普通排気という。）各バルブ 1 3 0、1 3 1、1 3 2 は、加熱処理室 1 5 1 内に設けられた室内の酸素濃度を計測するガスセンサ 1 7 2 a、及び室内の圧力を計測する圧力センサ 1 7 2 b の計測結果に基づいて、その開閉が制御されるようになっている。

【 0 0 3 6 】

一方、加熱処理室 1 5 1 の下部には減圧用の排気口 1 6 8 が設けられており、この排気口 1 6 8 は例えば真空ポンプ 1 7 0 に接続され、真空ポンプ 1 7 0 の作動によって加熱処理室 1 5 1 内が大気圧よりも低い気圧、例えば 1 3 P a 前後に設定することが可能にされている。（以下、この真空ポンプ 1 7 0 による減圧を真空排気という。）この真空ポンプ 1 7 0 の作動も、上記圧力センサ 1 7 2 b の計測結果に基づいて制御部 1 6 7 により制御されるようになっている。

【 0 0 3 7 】

ロードロック室 1 5 2 には第 2 の主搬送体 2 3 との間でウエハ W の搬入出を行うための窓部 1 8 1（図 4）が設けられており、この窓部 1 8 1 はシャッタ部材 1 6 4 によって開閉可能に構成されている。そしてこのシャッタ部材 1 6 4 と上述のゲートバルブ 1 7 4 の閉止によりロードロック室 1 5 2 は密閉可能になっている。

【 0 0 3 8 】

ロードロック室 1 5 2 内上部には、窒素を供給するための窒素供給口 1 2 8 が形成されており、この窒素供給口 1 2 8 は窒素ガス供給の開閉を制御するバルブ

134を介して窒素供給源126に接続されている。また窒素供給源126とバルブ134との間には、該窒素供給源126から室内へ供給されるの窒素ガスの温度を調整する第2の窒素温度コントロール部127が設けられている。また室内には、酸素濃度を計測するガスセンサ143a、及び室内の圧力を計測する圧力センサ143bの計測結果に基づいて、バルブ134のの開閉及び真空ポンプ160が制御されるようになっている。

【0039】

ロードロック室152内下部には、室内減圧用の排気口141が設けられており、この排気口141は例えば真空ポンプ142に接続され、制御部167による真空ポンプ142の作動によってロードロック室152内が減圧されるようになっている。

【0040】

また、ロードロック室152内には、ウエハWを載置して搬送し、かつウエハWの温度を調整する温調部を有する搬送アーム176がガイドプレート177aに沿って移動機構177bにより水平方向に移動自在に構成されている。搬送アーム176の設定温度は、例えば15～25℃である。搬送アーム176は、ゲートバルブ174を介して加熱処理室151内に進入することができ、加熱処理室151内の熱板156により加熱された後のウエハWを支持ピン158aを介して受け取ってロードロック室152内に搬入し、ウエハWを温調するようになっている。この温調機構としては、例えば冷却水やペルチェ素子等を利用している。

【0041】

搬送アーム176の下方には、加熱処理室151内における支持ピン158aと同様な構成の支持ピン158bが昇降可能に設けられている。これら支持ピン158bは搬送アーム176の裏面において支持部材159に接続されて一体化されており、支持部材159はその下方に配置された昇降シリンダ160によって昇降されるようになっている。なお、支持ピン158aは例えば3本設けられており、図4に示す搬送アーム176の切り欠き部176aから出沒・昇降可能となっている。

【 0 0 4 2 】

なおまた、上記真空ポンプ 1 7 0 やガス供給源等 1 2 1、1 2 6 は、図 2 及び図 3 に示すように、マルチファンクショナルホットプレートキュア装置 (MHC) の下方に配置されたケミカル室 3 0 内に配設されている。

【 0 0 4 3 】

次に以上のように構成されたこの SOD システム 1 の処理工程について、図 6 に示すフローを参照しながら説明する。

【 0 0 4 4 】

まずカセットブロック 1 0 において、処理前のウエハ W はウエハカセット C R からウエハ搬送体 2 1 を介して処理ブロック 1 1 側の第 3 の組 G 3 に属する受け渡し・冷却プレート (TCP) における受け渡し台、又はトランジションユニット (TRS) へ搬送される。

【 0 0 4 5 】

受け渡し・冷却プレート (TCP) における受け渡し台に搬送されたウエハ W は第 1 の主搬送体 2 2 を介して冷却処理ユニット (CPL) へ搬送される。そして冷却処理ユニット (CPL) において、ウエハ W は SOD 塗布処理ユニット (SCT) における処理に適合する温度まで冷却される (ステップ 1)。

【 0 0 4 6 】

冷却処理ユニット (CPL) で冷却処理されたウエハ W は第 1 の主搬送体 2 2 を介して SOD 塗布処理ユニット (SCT) へ搬送される。そして SOD 塗布処理ユニット (SCT) において、ウエハ W は SOD 塗布処理が行われる (ステップ 2)。

【 0 0 4 7 】

SOD 塗布処理ユニット (SCT) で SOD 塗布処理が行われたウエハ W は第 1 の主搬送体 2 2 を介してエージング処理ユニット (DAC) へ搬送され、エージング処理され、ウエハ W 上の絶縁膜材料がゲル化される (ステップ 3)。

【 0 0 4 8 】

エージング処理ユニット (DAC) でエージング処理されたウエハ W は第 1 の主搬送体 2 2 を介して溶剤交換処理ユニット (DSE) へ搬送

される。そして溶バントエクスチェンジ処理ユニット (DSE) において、ウエハWはエクスチェンジ用薬液が供給され、ウエハ上に塗布された絶縁膜中の溶媒を他の溶媒に置き換える処理が行われる (ステップ4)。

【0049】

溶バントエクスチェンジ処理ユニット (DSE) で置換処理が行われたウエハWは第1の主搬送体22を介して低温加熱処理ユニット (LHP) へ搬送される。そして低温加熱処理ユニット (LHP) において、ウエハWは低温加熱処理される (ステップ5)。

【0050】

低温加熱処理ユニット (LHP) で低温加熱処理されたウエハWは第4の組G4に属する受け渡し・冷却プレート (TCP) における受け渡し台、又はトランジションユニット (TRS) を介して、第2の主搬送体23を介して紫外線処理ユニット (UV) へ搬送される。そして、紫外線処理ユニット (UV) において、ウエハWは172nm前後の波長の紫外線による処理が行われる (ステップ6)。この紫外線による処理では、窒素ガスが噴出され紫外線処理ユニット (UV) 内が窒素ガス雰囲気とされ、その状態で紫外線照射ランプから紫外線が、例えば1分間照射される。

【0051】

なお、ここで紫外線処理に代えて、又は紫外線処理後に適宜第6の組G6に属する電子線処理ユニット (EB) による電子線処理やマイクロ波処理ユニット (MW) によるマイクロ波処理を行うようにしてもよい。

【0052】

次に紫外線による処理が施されたウエハWは第2の主搬送体23を介して第4の組G4に属する冷却処理ユニット (CPL) へ搬送される。そして冷却処理ユニット (CPL) においてウエハWは冷却される (ステップ7)。

【0053】

冷却処理ユニット (CPL) で冷却処理されたウエハWは第1の主搬送体22を介して再びSOD塗布処理ユニット (SCT) へ搬送される。そしてSOD塗布処理ユニット (SCT) において、ウエハWは2回目のSOD塗布処理が行わ

れる（ステップ8）。その際、ウエハW上に既に塗布されている絶縁膜材料の表面は上記の紫外線による処理により低接触角となるように改質されているので、その上に更に絶縁膜材料を塗布してもその表面に凹凸は生じない。

【0054】

SOD塗布処理ユニット（SCT）でSOD塗布処理が行われたウエハWは第1の主搬送体22を介してエージング処理ユニット（DAC）へ搬送され、エージング処理され、ウエハW上の絶縁膜材料がゲル化される（ステップ9）。

【0055】

エージング処理ユニット（DAC）でエージング処理されたウエハWは第1の主搬送体22を介して溶剤エクステンジ処理ユニット（DSE）へ搬送される。そして溶剤エクステンジ処理ユニット（DSE）において、ウエハWはエクステンジ用薬液が供給され、ウエハ上に塗布された絶縁膜中の溶媒を他の溶媒に置き換える処理が行われる（ステップ10）。

【0056】

溶剤エクステンジ処理ユニット（DSE）で置換処理が行われたウエハWは第1の主搬送体22を介して低温加熱処理ユニット（LHP）へ搬送される。そして低温加熱処理ユニット（LHP）において、ウエハWは低温加熱処理される（ステップ11）。

【0057】

低温加熱処理ユニット（LHP）で低温加熱処理されたウエハWは第2の主搬送体23を介してマルチファンクショナルホットプレートキュア装置（MHC）へ搬送され、所定の酸素濃度及び圧力下での加熱処理、及び温調処理が行われる（ステップ12）。

【0058】

その後ウエハWは受け渡し・冷却プレート（TCP）における冷却板へ搬送される。そして受け渡し・冷却プレート（TCP）における冷却板において、ウエハWは冷却処理される（ステップ13）。

【0059】

受け渡し・冷却プレート（TCP）における冷却板で冷却処理されたウエハW

はカセットブロック 1 0 においてウエハ搬送体 2 1 を介してウエハカセット C R
へ搬送される。

【 0 0 6 0 】

ここで図 4 及び図 5 を参照して、マルチファンクショナルホットプレートキュ
ア装置 (MHC) における加熱作用について詳細に説明する。

【 0 0 6 1 】

先ず、シャッタ部材 1 6 4 が開き、ウエハ W を保持した第 2 の主搬送体 2 3 が
ロードロック室 1 5 2 の窓部 1 8 1 から室内に進入し、支持ピン 1 5 8 b を介し
て搬送アーム 1 7 6 に載置される。そしてシャッタ部材 1 6 4 が閉じロードロッ
ク室 1 5 2 が密閉されると、真空ポンプ 1 4 2 により室内を減圧しながらバルブ
1 3 4 を開いて大気圧と同圧になるように窒素を投入する。このとき酸素濃度は
約 2 0 p p m まで低下され、これによりウエハ W の酸化を防止できる。また、減
圧と同時に窒素パージを行うことによりスループットを向上させることができる
。そしてこのとき、加熱処理室 1 5 1 も同時に、ロードロック室 1 5 2 と同圧及
び同酸素濃度となるように減圧 (真空排気) 及び窒素パージを行う。

【 0 0 6 2 】

そしてゲートバルブ 1 7 4 が開きウエハ W は温調されながら加熱処理室 1 5 1
内に搬送され、支持ピン 1 5 8 a が熱板 1 5 6 表面から突出した状態で支持ピン
1 5 8 a 上にウエハ W が受け渡される。このように加熱前のウエハ W を温調しな
がら搬送することにより熱履歴均一化に寄与する。

【 0 0 6 3 】

ウエハ W が熱板に受け渡されると、搬送アーム 1 7 6 は元の位置に戻り、ゲ
ートバルブ 1 7 4 が閉じることによって加熱処理室 1 5 1 内に密閉空間が形成され
る。そして熱板 1 5 6 による加熱処理を開始する。このときの加熱処理温度、圧
力、加熱処理時間の一実施形態 (処理条件 1) を図 8 に示す。

【 0 0 6 4 】

すなわち、図 7 を参照して、本実施形態では、先ず温度 1 5 0 ℃、大気圧 (1
0 1 3 0 0 P a) 下で例えば 3 0 秒間の加熱処理行う (同図 7 (a))。これに
より絶縁膜中の溶剤を揮発させる。続いてゲートバルブ 1 7 4 が開き同図

(b)の如くウェハWは熱板156から搬送アーム176に受け渡されて例えば23℃で温調処理されながら、ウェハWはロードロック室152に収まる(同図(c))。そして加熱処理室151は例えば100Paまで真空排気され、熱板156の温度を上昇させる。このときロードロック室152も加熱処理室151と同圧になるように減圧される。次いでゲートバルブ174が開き(同図(d))、ウェハWは搬送アーム176から再度熱板156に受け渡されて、所定の温度450℃、圧力100Pa下で例えば20分間の加熱処理を行う(同図(e))。これにより重合反応を行い絶縁膜が形成される。

【0065】

このように、加熱処理室151での所定の加熱処理を終えた後、加熱処理室152の処理条件を変更するときには、ウェハWを圧力及び雰囲気を同一にしたロードロック室152に待機させることにより、絶縁膜の生成工程を安定にし膜質を良好に維持することができる。

【0066】

また、加熱処理室151内の加熱処理工程において、普通排気を行うとともに、室内に酸素を供給して、室内の圧力を一定に保ちながら酸素濃度を変化させることも可能である。これにより、絶縁膜の表面の膜質をより硬質化することができる。またあるいは普通排気のみを行うようにして室内の圧力、酸素濃度及び気流等を制御することにより、良質な各種低誘電率膜、高誘電率膜を形成することができる。

【0067】

図9は、このマルチファンクショナルホットプレートキュア装置(MHC)における他の処理条件(処理条件2)を示す図である。

【0068】

本実施形態では、先ず、ウェハWを第2の主搬送体23により窓部181を介してロードロック室152内に搬送し、ロードロック室152及び加熱処理室151を密閉し、減圧(真空排気)及び窒素投入してそれぞれ同一の所定の低酸素濃度雰囲気及び圧力(大気圧)にする。そしてウェハWをゲートバルブを介して加熱処理室151内に搬送し、加熱処理室151にて例えば加熱温度160℃、

大気圧下で20秒加熱処理して、これにより絶縁膜中の溶剤を揮発させる。そしてロードロック室152内密閉の下、大気圧下で10秒間、23℃で温調処理し、この間に加熱処理室151内の熱板の温度を上昇させておき、再び加熱処理室151内密閉の下、例えば大気圧下で15分間、450℃で加熱処理を行って重合反応を行う。そして、再びロードロック室152内密閉の下、減圧（真空排気）を行い、23℃で10秒間温調処理するとともに、加熱処理室151内もロードロック室152と同じ雰囲気にする。そして三度ウェハWを加熱処理室151に搬送し、例えば圧力100Pa、加熱処理温度600℃で10秒間の処理を行って、膜をポーラス化する（ポストトリートメント処理）。このポストトリートメント処理により、低誘電率の絶縁膜、例えば比誘電率が1.5～3.5の絶縁膜を形成することができる。

【0069】

図10に更に別の実施形態（処理条件3）を示す。本実施形態では搬送アーム176の水冷機構に加えて、例えば更にヒータを内蔵させて、ウェハWを所定の温度15℃～250℃で加熱可能に構成した場合の実施形態を示す。

【0070】

本実施形態では、まず、ウェハWを第2の主搬送体23により窓部181を介してロードロック室152内に搬送し、該ロードロック室152内を密閉し、減圧しながら搬送アーム176に載置されたウェハWを、例えば180℃で20秒加熱する。これにより絶縁膜中の溶剤を揮発させる。そしてロードロック室152と同一の圧力及び雰囲気とされた加熱処理室151内にウェハWを搬送し、例えば450℃で20分間の加熱処理を行う。このときの加熱処理時間と加熱処理室151内の酸素濃度との関係を図11に示す。ここで加熱処理途中、普通排気を行うとともに、例えば15分後に酸素濃度を20ppmから200ppmまで上昇させて加熱処理を行うことにより、絶縁膜の表面の膜質をより硬質化することができる。その後、加熱処理室151及びロードロック室152内の圧力を上昇させ、搬送アーム176によりウェハWを取出して23℃の温調処理を行う。

【0071】

以上説明したように、このマルチファンクショナルホットプレートキュア装置(MHC) 1つで、例えば各種低誘電率膜又は高誘電率膜の形成、あるいはポーラス状の膜を形成することができる。また、ウエハWを他のユニットへ搬送させることなく、加熱処理室151に隣接したロードロック室152内で待機させることにより、ウエハWの搬送時間を短縮し、かつフットプリントを低減させることができる。

【0072】

なお、本発明は以上説明した実施形態には限定されない。

【0073】

例えば、上記実施形態において、加熱処理室内の低酸素化に寄与する気体として窒素ガスを使用した。これに代えて、アルゴンガス等の他の不活性気体、 O_2 、 NH_3 、 H_2 、 O_3 等の反応性気体、 NH_4OH ($NH_3 + H_2O$)、シンナー等の有機化合物、HMD S等の液体気化物等を使用してもよい。

【0074】

また、これらの気体の室内への導入方法として、加熱処理室の上部より下部に向けてあるいは下部から上部に向けて導入するようにしてもよく、またこれらの気体を所望の温度に加熱して加熱処理室内に導入するようにしてもよい。その場合、加熱処理温度の上昇や下降に同期させて気体の温度を動的に変化させてもよい。これにより、より精密に温度管理することが可能である。

【0075】

また、上記実施形態では、SOD塗布処理(SCT)、エージング処理(DAC)及び溶剤エクステンジ処理(DSE)をそれぞれ2回ずつ行ったが、1回で行うようにしてもよい。

【0076】

更に、上記の実施形態では、基板としてシリコンウエハを例に取り説明したが、ガラス基板等の他の基板にも本発明を適用できる。

【0077】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、基板の搬送時間を短縮し、かつフット

プリントを低減させることができる。また、各種膜に対応した処理条件を提供することができ、良質な膜の形成及び維持が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の基板処理装置が適用される SOD システムの全体構成を示す平面図である。

【図 2】

図 1 に示す SOD システムの正面図である。

【図 3】

図 1 に示す SOD システムの背面図である。

【図 4】

本発明に係るマルチファンクショナルホットプレートキュア装置 (MHC) の斜視図である。

【図 5】

図 4 に示すマルチファンクショナルホットプレートキュア装置 (MHC) の断面図である。

【図 6】

本実施形態による SOD システムの処理工程を示すフロー図である。

【図 7】

一実施形態の処理条件下における処理室間のウエハの移動を示す図である。

【図 8】

一実施形態に係る処理条件を示す図である。

【図 9】

一実施形態に係る処理条件を示す図である。

【図 10】

一実施形態に係る処理条件を示す図である。

【図 11】

図 10 における実施形態の加熱処理時間と酸素濃度との関係を示す図である。

【符号の説明】

W…半導体ウエハ

1…SODシステム

2 3…第2の主搬送体

1 2 1…酸素供給源

1 2 2…酸素供給口

1 2 3…排出口

1 2 4…窒素供給口

1 2 5…第1の窒素温度コントロール部

1 2 6…窒素供給源

1 2 7…第2の窒素温度コントロール部

1 2 8…窒素供給口

1 3 0～1 3 4…バルブ

1 4 0…酸素温度コントロール部

1 4 1…排気口

1 4 2、1 6 0、1 7 0…真空ポンプ

1 4 3 a…ガスセンサ

1 4 3 b…圧力センサ

1 5 1…加熱処理室

1 5 2…ロードロック室

1 5 6…熱板

1 6 4…シャッタ部材

1 6 7…制御部

1 6 8…排気口

1 7 2 a…ガスセンサ

1 7 2 b…圧力センサ

1 7 4…ゲートバルブ

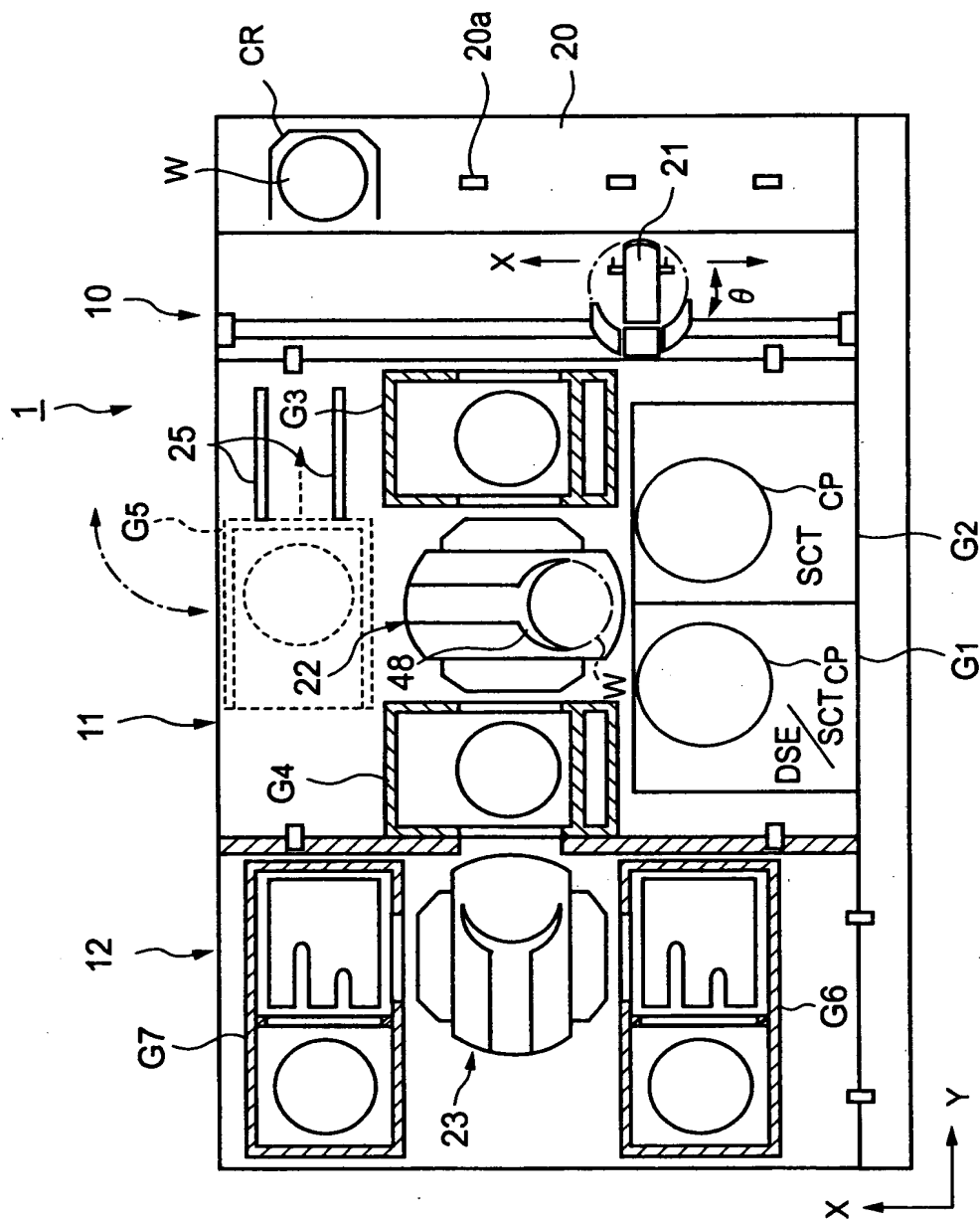
1 7 6…搬送アーム

1 7 7 b…移動機構

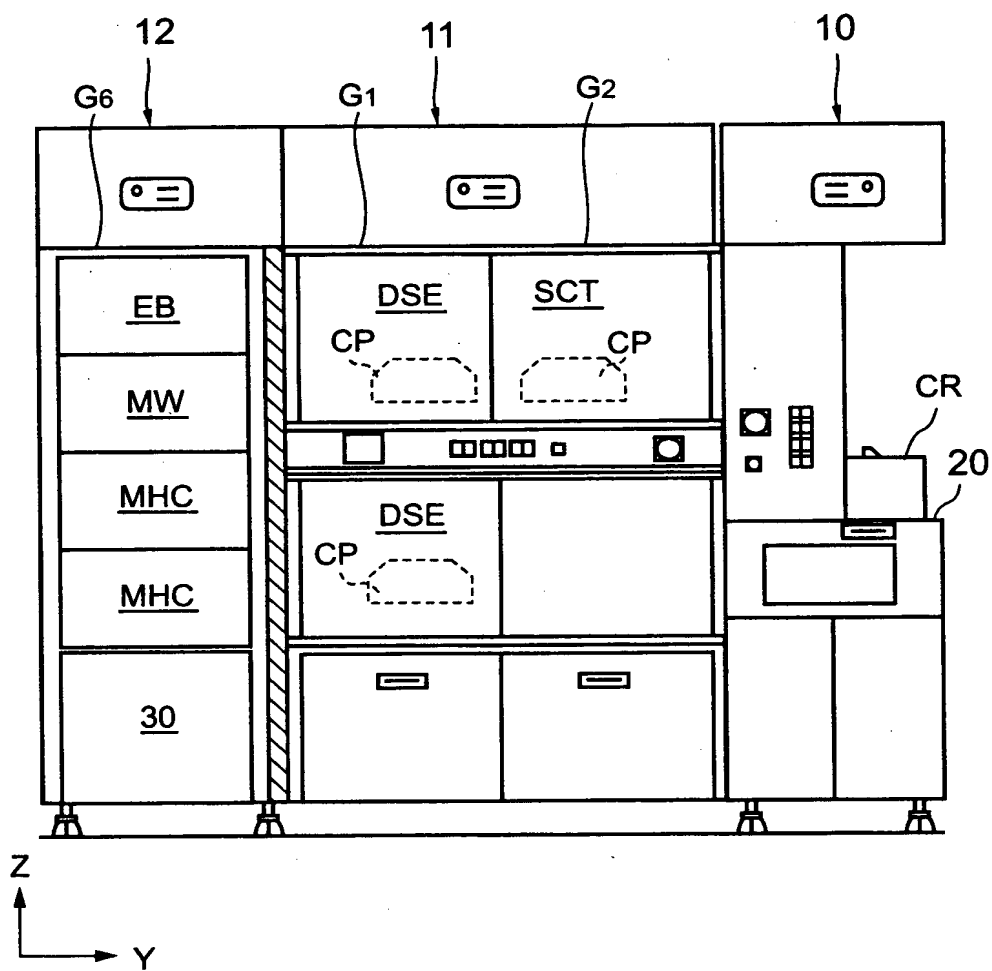
1 8 1…窓部

【書類名】 図面

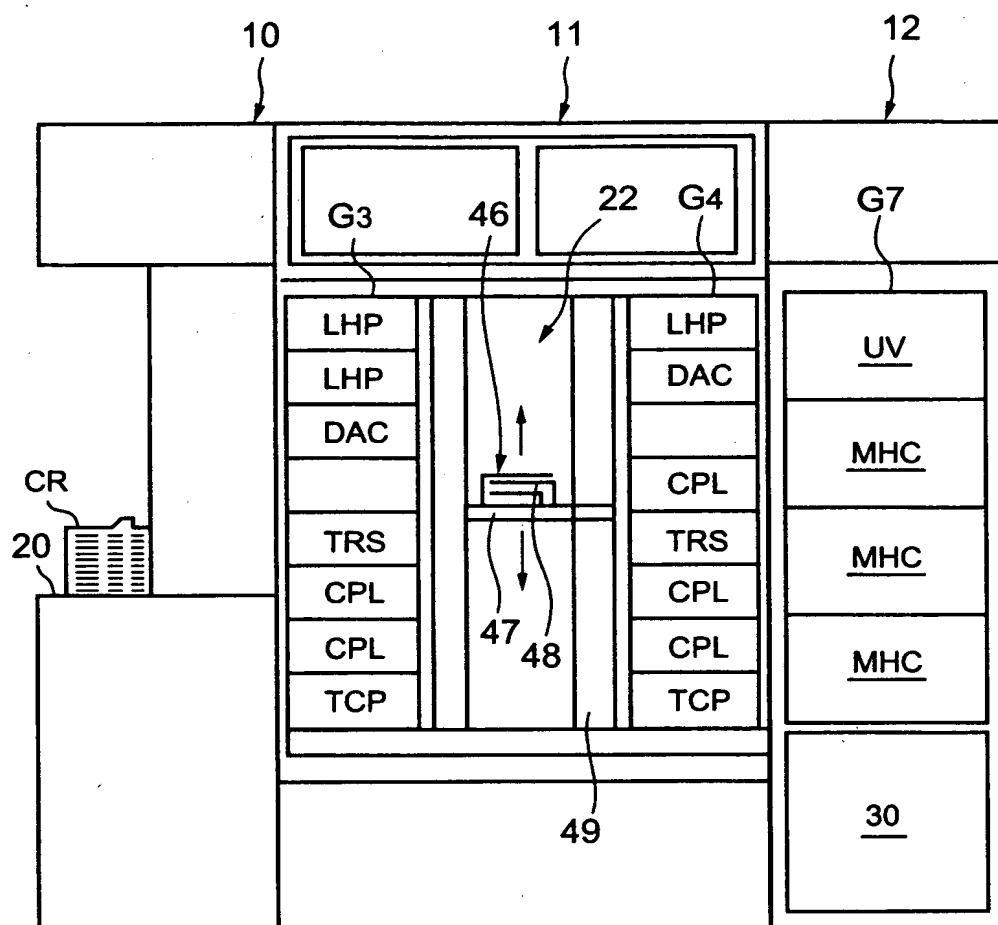
【図 1】



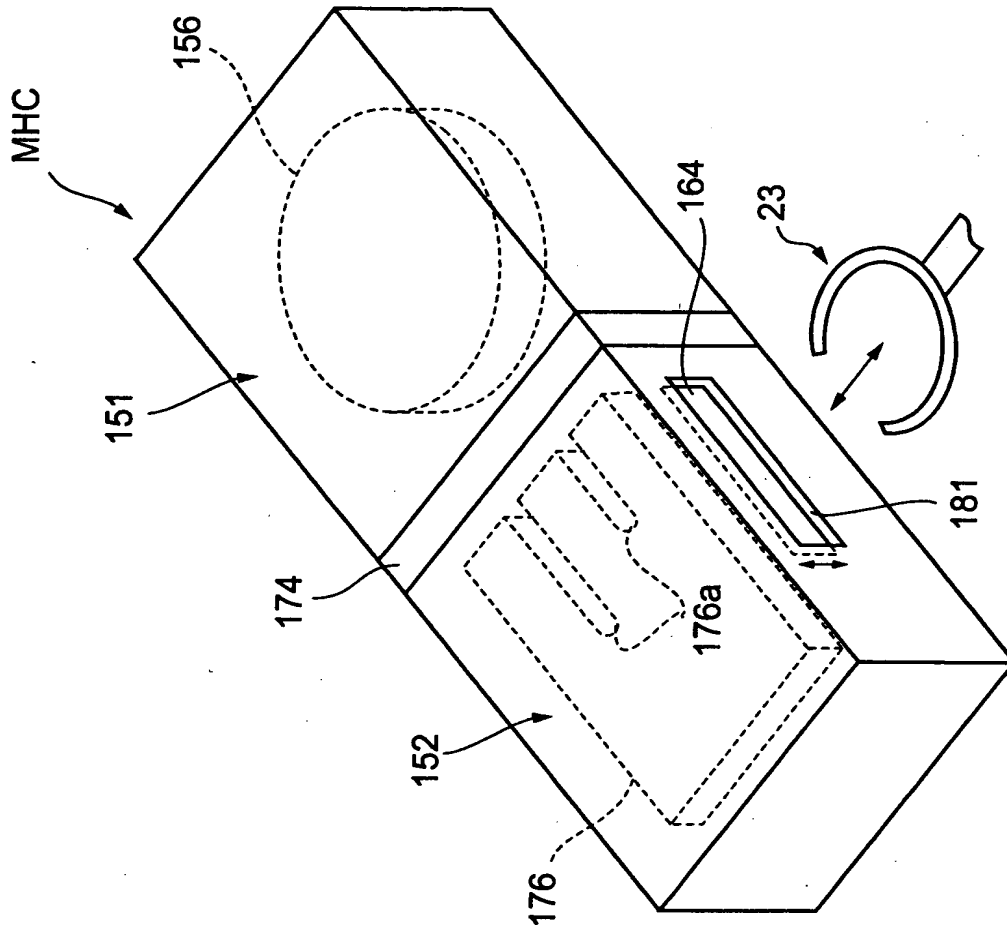
【図 2】



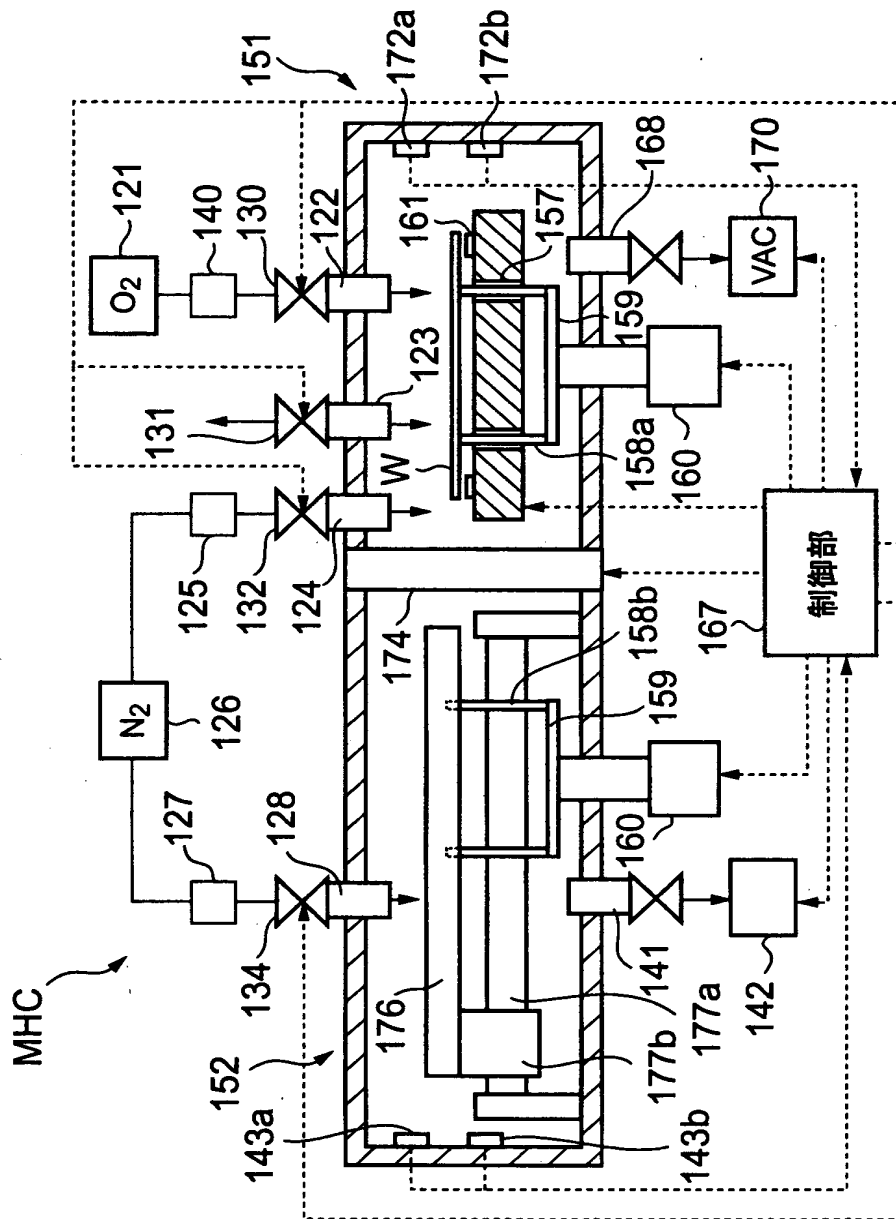
【図 3】



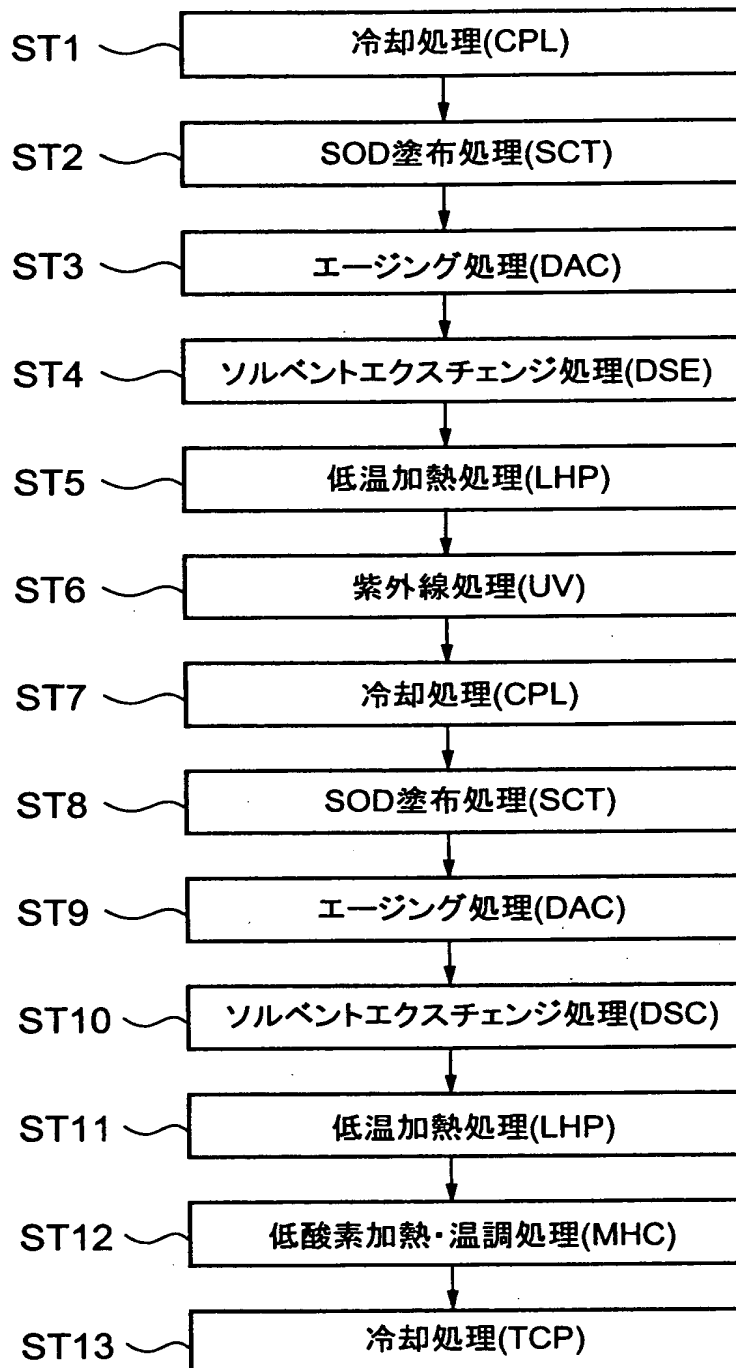
【図 4】



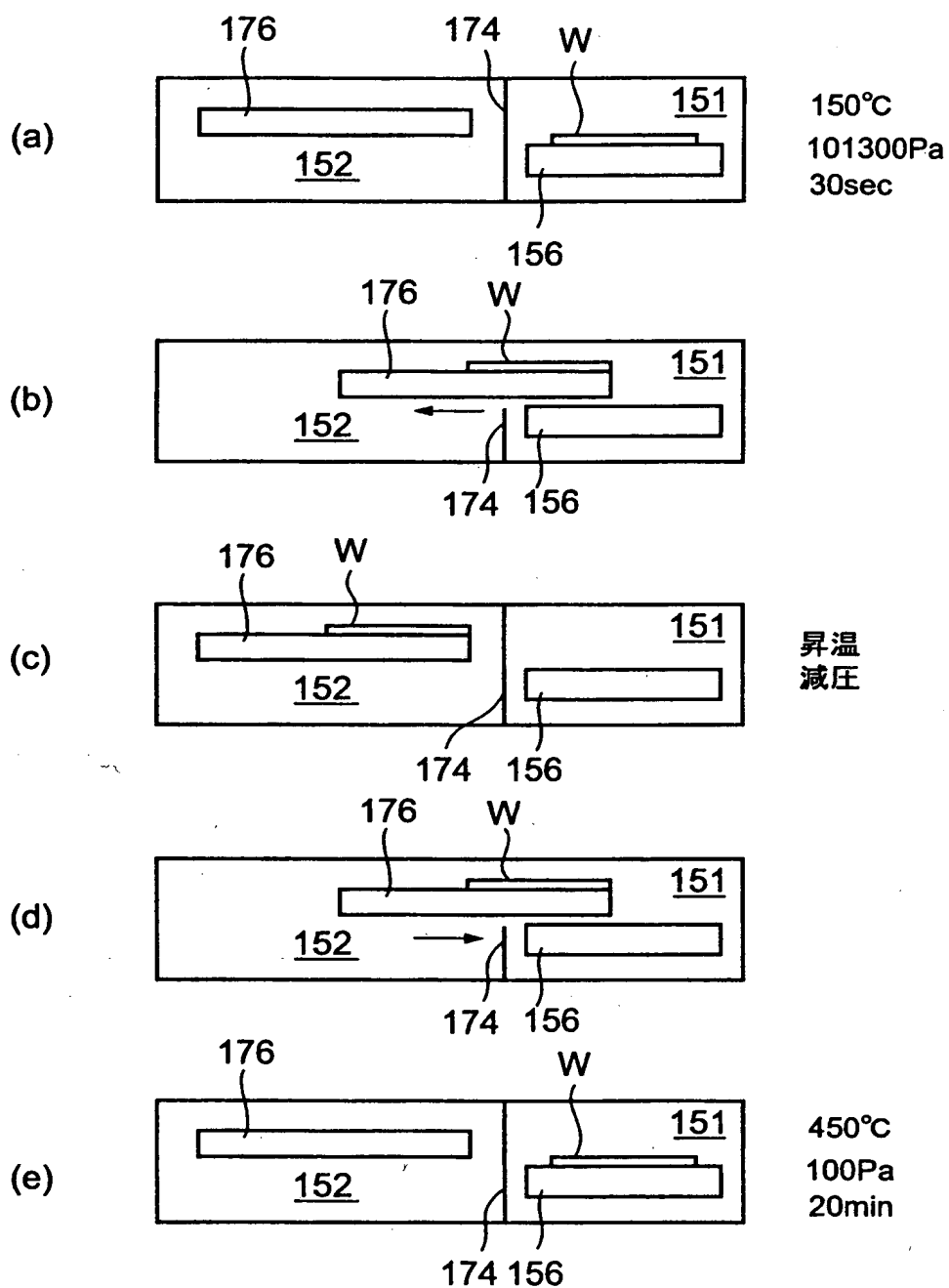
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

処理条件 1

温度(°C)	圧力(Pa)	時間	処理室
150	101300	30sec	加熱処理室151
23	減圧	10sec	ロードロック室152
450	100	20min	加熱処理室151

【図 9】

処理条件 2

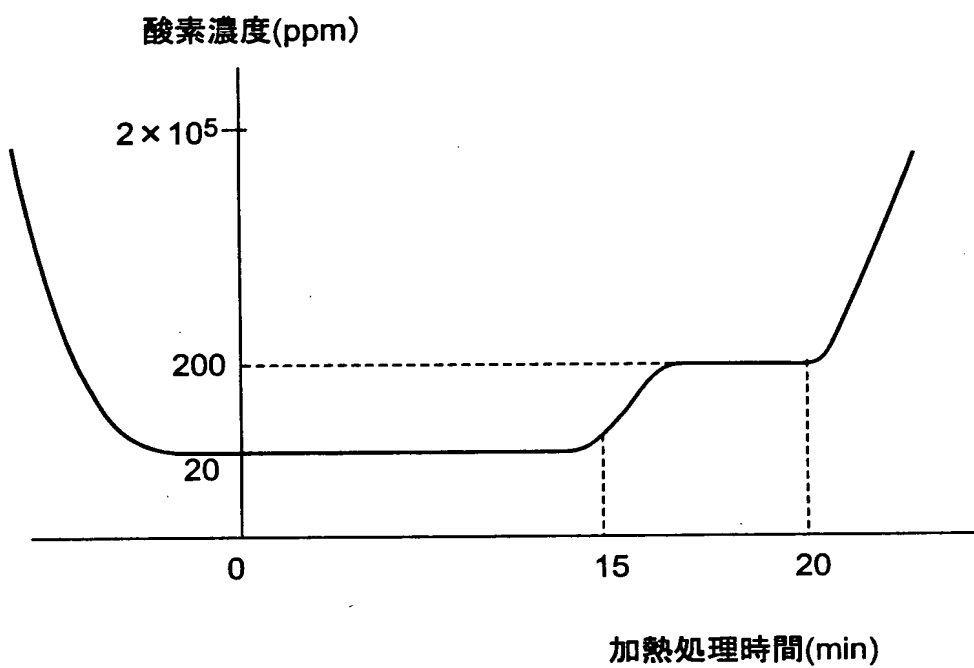
温度(°C)	圧力(Pa)	時間	処理室
160	101300	20sec	加熱処理室151
23	101300	10sec	ロードロック室152
450	101300	15min	加熱処理室151
23	減圧	10sec	ロードロック室152
600	100	10sec	加熱処理室151

【図 1 0】

処理条件 3

温度(°C)	圧力(Pa)	時間	処理室
180	減圧	20sec	ロードロック室151
450	100	25min	加熱処理室152
23	昇圧	10sec	ロードロック室151

【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 フットプリントの極小化及び搬送時間の短縮化を図りつつ、膜質を良好に維持できる基板処理装置を提供すること。

【解決手段】 ウエハWを加熱処理する加熱処理室151と、この加熱処理室151と連通され、少なくとも酸素濃度及び圧力の制御が可能なロードロック室152と、加熱処理室151とロードロック室152との間で基ウエハWを搬送する搬送アーム176と、加熱処理室151とロードロック室152との間を遮蔽可能なゲートバルブとを具備する。これにより良質な絶縁膜を形成することができる。また、ウエハWを他のユニットへ搬送させることなく、加熱処理室151に隣接したロードロック室152内で待機させることにより、ウエハWの搬送時間を短縮し、かつフットプリントを低減させることができる。

【選択図】 図5

特 2000-346602

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-346602
受付番号	50001468231
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成12年11月15日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成12年11月14日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日	1994年 9月 5日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区赤坂5丁目3番6号
氏 名	東京エレクトロン株式会社